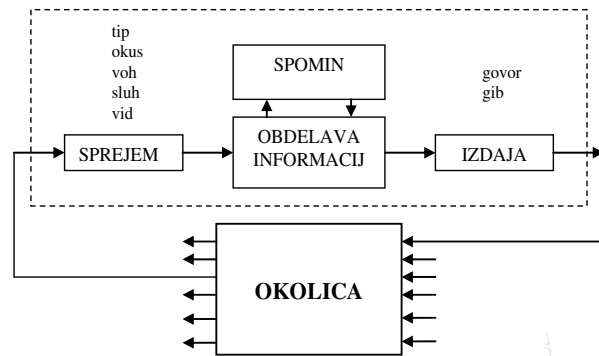
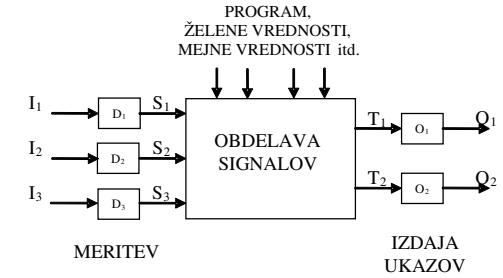




### ČLOVEK



Pretok informacij pri človeku



Legenda:

- I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub> - fizikalne veličine na vhodu
- Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> - fizikalni veličini na izhodu
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> - dajalniki vhodnih signalov - **SENZORJI**
- O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> - dajalnika izhodnih signalov - **AKTUATORJI**
- S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub> - vhodni signali
- T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> - izhodna signala

Pretok informacij pri krmilju

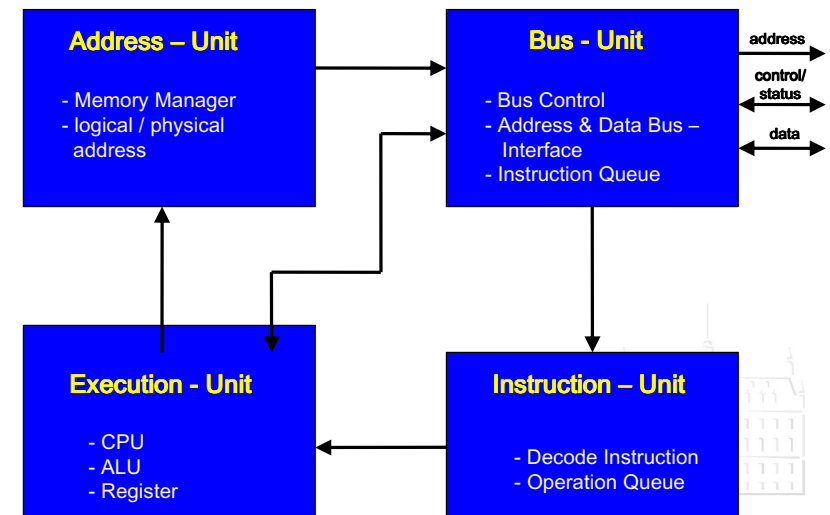


Načeloma, obstajajo tri izvedbe mikroračunalnikov za industrijske aplikacije:

- Industrijski osebni računalniki (PC)
- Vgrajeni (embedded) računalniki (mikroprocesorji, mikrokrmilniki)
- Programirljivi krmilniki (automati) - PLC



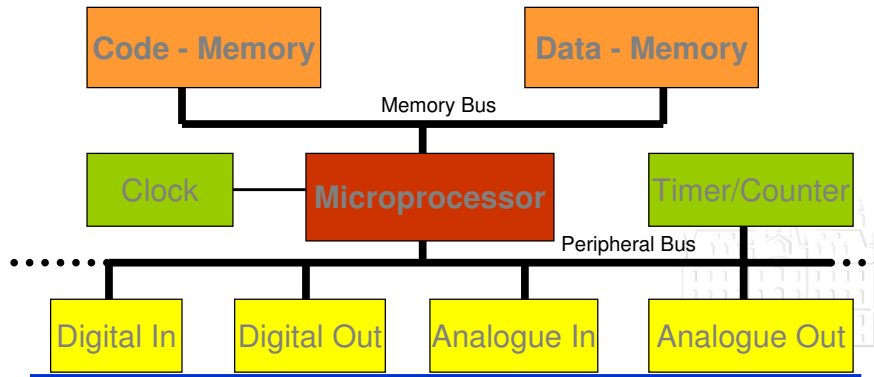
### Zgodovina (1984): Microprocessor Intel 80x86





## PC je mikroročunalnik (Micro Computer)

Mikroročunalnik = mikroprocesor (μP) + pomnilnik + periferija



Mehatronika – Vanja Ambrožič

5



## Periferija računalnika

- Periferija vključuje:
  - Digitalne vhodne in izhodne povezave (Digital Input / Output lines)
  - Analogno-digitalne pretvornike (ADC)
  - Digitalno-analogne pretvornike (DAC)
  - Časovne/števne enote (Timer / Counter units)
  - Izhode za pulzno širinsko modulacijo (PWM)
  - Enota za digitalni zajem (Digital Capture)
  - Enote za omrežno povezavo:
    - Serial Communication Interface (SCI) - UART (ser. asinhr. vmes.)
    - Serial Peripheral Interface (SPI) (ser. sinhronski vmesnik)
    - Controller Area Network (CAN)
    - Inter Integrated Circuit (I<sup>2</sup>C) – Bus
    - Local Interconnect Network (LIN)
    - Universal Serial Bus (USB)
    - Local / Wide Area Networks (LAN, WAN)
  - Grafične izhodne enote itd.



Mehatronika – Vanja Ambrožič

6



## SOP z μP

$$y = \sum_{i=0}^3 data[i] * coeff[i]$$

- Naloga: s pomočjo PC računalnika rešiti enačbo ob uporabi C jezika
- Možna koda v c-ju::

```
#include <stdio.h>
int data[4]={1,2,3,4};
int coeff[4]={8,6,4,2};
int main(void)
{
    int i;
    int result =0;
    for (i=0;i<4;i++)
        result += data[i]*coeff[i];
    printf("%i",result);
    return 0;
}
```



Mehatronika – Vanja Ambrožič

7



## DSP-Pretvorba v strojno kodo

Naslov	Strojna koda	Ukaz v zbirniku
0x8000	FF69	SPM 0
0x8001	8D04 0000R	MOVL XAR1,#data
0x8003	76C0 0000R	MOVL XAR7,#coeff
0x8005	5633	ZAPA
0x8006	F601	RPT #1
0x8007	564B 8781	DMAC ACC:P,*XAR1+*,*XAR7+*
0x8009	10AC	ADDL ACC,P<<PM
0x800A	8D04 0000R	MOVL XAR1,#y
0x800B	1E81	MOVL *XAR1,ACC

Primer: Texas Instruments TMS320F2812  
Pomnilnik : 12 Code Memory ; 9 Data Memory  
Število ciklov: 10 x 150 MHz = 66 ns



Mehatronika – Vanja Ambrožič

8



## Code Composer Studio® IDE

### Project Manager:

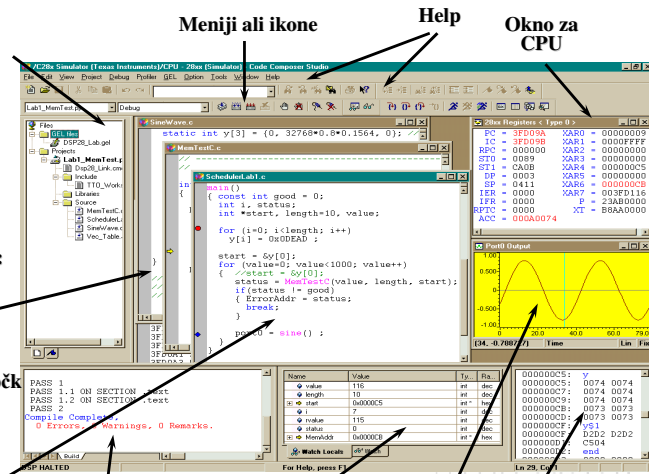
- > Izvirne in objektne (Source & object) datoteke
- > Povezave med datotekami
- > Opcije prevajalnika, zbirnika in povezovalnika (Compiler, Assembler & Linker)

### Polno C/C++ & Assembly razroščevanje (debugging):

- > C & ASM izvor
- > Mešani način
- > Dizasembler (disassembly - patch)
- > Postavitev prekinitvenih točk (break points)
- > Postavitev sondirnih točk (probe points)

### Productive Editor:

- > Strukturna razširitev

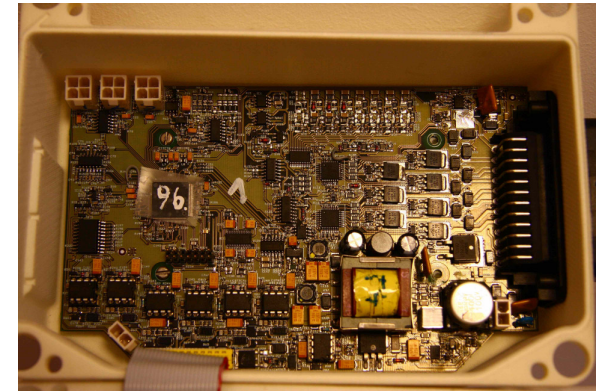


- Statusno okno
- Okno za opazovanje (watch)
- Grafično okno
- Pomnilniško okno

9



## In-wheel (FE, Elaphe in Iskra Avtoelektrika)



Prikaz krmilne elektronike

10



## ECU v avtomobilu

Število mikrokrmilnikov v avtomobilu :



- krmiljenje zavor ABS (1 + 4)
- daljinsko odpiranje (1)
- aktivno krmiljenje koles (4)
- krmiljenje motorja (2)
- Tempomat (1)
- senzorji mehov (6++)
- senzorji zasedenosti sedežev (4)
- avtomatski menjalnik (1)
- elektronska zavora za parkiranje (1)
- diagnostični računalnik (1)
- prikazovalnik za voznika (1)
- klimatska naprava (1)
- radio/CD-predvajalnik (2)
- radar za preprečevanje trkov (2)
- sistemi senzorjev za dež/led/sneg (po 1)
- dinamični nadzor vožnje (4)
- aktivno vzmetenje (4)
- informacijski sistem za voznika (1)
- GPS navigacijski sistem (3)

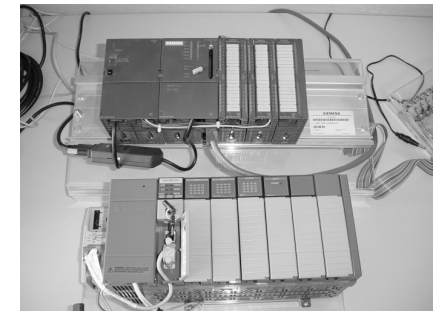
11



## Programirljivi krmilni sistemi



Primer kompaktnega krmilnika (MicroLogix, Allen Bradley)

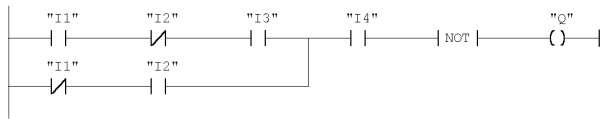


Primer modularnega krmilnika (Siemens in Allen Bradley)

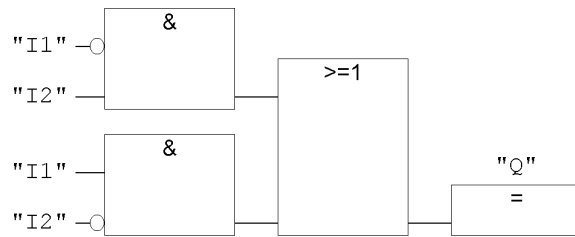
12



## Grafični jeziki



Primer lestvičnega diagrama



Primer funkcijskega  
blokovnega diagrama



## Tekstualni jeziki

labela	operator	operand	komentar
START:	LD	%IX1	(* tipka za START*)
	ANDN	%MX5	
	ST	%QX2	(*vklop ventilatorja *)

### Nabor ukazov

```
J := 1;
WHILE J<=100 & WORDS[J] <> 'KEY' DO
  J := J+2;
END_WHILE;
```

### Strukturirani tekst

